

Intermediate Heat & Mass Transfer

Séries N° 2 : Convection

Ex. 01: L'air à 20 °C circule sur la plaque à 60 °C. La température à un emplacement à 0.5 mm de la surface est mesurée à 40 °C. Déterminez la valeur du coefficient local de transfert de chaleur convectif. La conductivité thermique peut être prise égale à 0.02656 W/mK.

Ex. 02: L'air à 20 °C circule sur une plaque à 80 °C. Le flux de chaleur local a été mesuré à un point égal à 1000 W/m². Estimez les valeurs de ; (a) coefficient local de transfert de chaleur par convection, (b) gradient de température à la surface, et (c) la température à une distance de 0.5 mm de la surface. La conductivité thermique de l'air peut être considérée comme 0.02826 W/mK.

Ex. 03: L'air à 20 °C circule sur les deux côtés d'une surface de 0.2 m x 0.2 m. La force de trainée était de 0.075 N. Déterminez le gradient de vitesse à la surface. La viscosité cinématique a une valeur de 15.06 x 10⁻⁶ m²/s. Masse volumique = 1.205 Kg / m³. Déterminer également le coefficient de frottement si la vitesse du courant libre a une valeur de 40 m/s.

Ex. 04: Le rapport de température $[(T_s - T)/(T_s - T_\infty)] = y/0.0075$ dans un écoulement sur une plaque plane. Si $\lambda = 0.03$ W/mK, déterminer la valeur du coefficient de transfert de chaleur par convection.

Ex. 05: Le rapport de température $[(T_s - T)/(T_s - T_\infty)] = \sin(\pi y/0.015)$ en écoulement sur une plaque plane. Si $\lambda = 0.03$ W/mK, déterminer la valeur du coefficient de transfert de chaleur par convection.

Ex. 06: Considérons l'écoulement des fluides suivants à une température de film de 40 °C et une vitesse du courant libre de 3 m / s sur une plaque plane. (a) Déterminer les longueurs auxquelles l'écoulement devient turbulent (b) Déterminer l'épaisseur de la couche limite (hydrodynamique et thermique) à l'endroit où $Re = 10^5$. Fluides: (i) air (ii) Dioxyde de carbone (iii) Hydrogène (iv) eau (v) mercure et (vi) glycérine.

Les valeurs de propriété requises pour ces calculs sont (i) la viscosité cinématique et (ii) le nombre de Prandtl. Celles-ci sont présentées ci-dessous: (faire une interpolation si nécessaire).

Fluide	Viscosité cinématique m ² /s	Nombre de Prandtl
Air	16.960 x 10 ⁻⁶	0.699
Dioxyde de carbone	9.294 x 10 ⁻⁶	0.76
Hydrogène	118.600 x 10 ⁻⁶	0.684
Eau	0.657 x 10 ⁻⁶	4.34
Mercure	0.109 x 10 ⁻⁶	0.0252
Glycérine	223.000 x 10 ⁻⁶	2450

Ex. 07: Pour les situations d'écoulement considérées dans l'Ex.06, déterminer les coefficients de frottement local et moyen jusqu'à l'endroit où $Re = 10^5$. Déterminer également les coefficients de convection locale et moyenne.

Ex. 08: L'azote à une pression de 0.1 atm s'écoule sur une plaque plane avec une vitesse d'écoulement libre de 8 m/s. La température du gaz est de -20 °C. La température de la plaque est de 20 °C. Déterminer la longueur pendant laquelle l'écoulement devient turbulent. Supposons que 5 x 10⁵ est le nombre de Reynolds critique. Déterminez également l'épaisseur des couches limites thermique et de vitesse (dynamique) et le coefficient moyen de convection pour une longueur de la plaque de 0.3 m. les propriétés se trouvent à la température du film.

